

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-067219

(43)Date of publication of application : 19.03.1993

(51)Int.Cl.

G06F 15/72

G06F 3/153

(21)Application number : 03-227904

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 09.09.1991

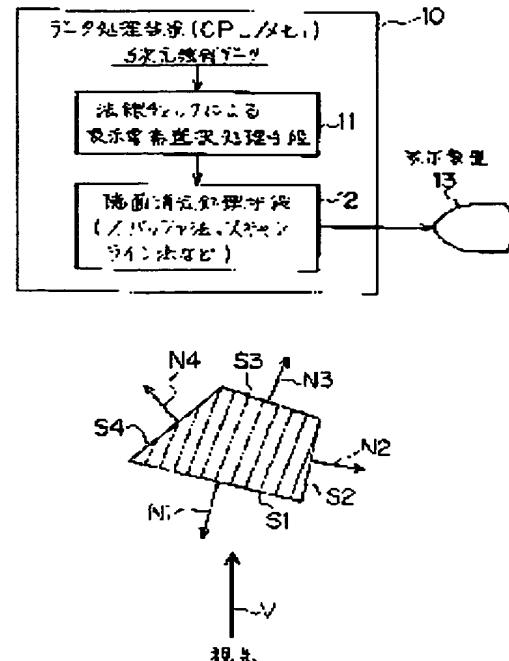
(72)Inventor : KONDO HIDEAKI

## (54) THREE-DIMENSIONAL GRAPHIC HIDDEN-SURFACE ELIMINATION PROCESSING SYSTEM

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To speed up a processing by previously reducing the number of polygons being the objects of a hidden-surface processing on a three-dimensional graphic hidden-surface elimination processing in a data processor displaying a three-dimensional graphic.

**CONSTITUTION:** A display element selection processing means 11 by normal checking judges whether surfaces constituting the three-dimensional graphic face are faced with the surface or the back to a viewpoint from an angle between a viewpoint direction vector V to the displayed three-dimensional graphic and normal vectors N1, N2,... of the surfaces constituting the three-dimensional graphic, and selects the surfaces facing the face to the viewpoint as the object of the hidden-surface processing in the prestage of the three-dimensional graphic hidden-surface processing. A hidden-surface elimination processing means 12 executes a hidden-surface-eliminating processing to the selected surface being the object of the hidden-surface processing. Thus, the unnecessary display element is removed from a processing object and the processing is made speed up.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-67219

(43)公開日 平成5年(1993)3月19日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 6 F 15/72  
3/163

識別記号 庁内整理番号

4 2 0 9192-5L  
3 2 0 N 9188-5B

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全7頁)

(21)出願番号

特願平3-227904

(22)出願日

平成3年(1991)9月9日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 近藤 英明

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社

(74)代理人 弁理士 小笠原 吉義 (外2名)

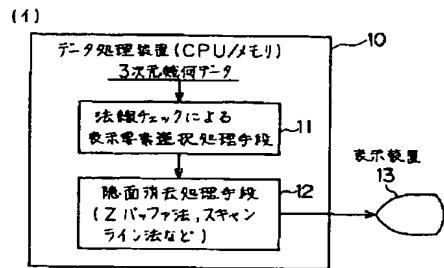
(54)【発明の名称】 3次元図形隠面消去処理方式

(57)【要約】

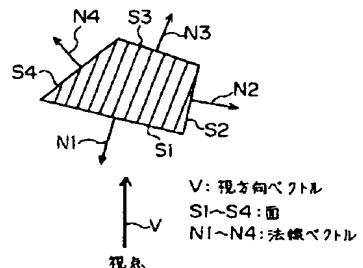
【目的】3次元図形を表示するデータ処理装置10における3次元図形隠面消去処理方式に関し、隠面処理の対象となるポリゴンの数を事前に減らすことにより、処理の高速化を可能とすることを目的とする。

【構成】法線チェックによる表示要素選択処理手段11は、3次元図形隠面処理の前段階において、表示する3次元図形に対する視方向ベクトルVと3次元図形を構成する面の法線ベクトルN<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>, …のなす角度から、その面が視点に対して表側を向いているか裏側を向いているかを判定し、視点に対して表側を向いている面だけを隠面処理対象として選択する。隠面消去処理手段12は、選択された隠面処理対象の面について隠面消去処理を行う。これにより、不要な表示要素を処理対象から外して処理を高速化する。

本発明の原理説明図



(2)



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 3次元図形を表示するデータ処理装置(10)における3次元図形隠面消去処理方式において、表示する3次元図形に対する視方向ベクトル(V)と3次元図形を構成する面の法線ベクトル(N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>, ...)のなす角度から、その面が視点に対して表側を向いているか裏側を向いているかを判定し、視点に対して表側を向いている面だけを隠面処理対象として選択する処理手段(11)と、選択された隠面処理対象の面について隠面消去処理を行う処理手段(12)とを備えたことを特徴とする3次元図形隠面消去処理方式。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、3次元ソリッドモデル等を扱うデータ処理装置において、隠面消去処理を高速化した3次元図形隠面消去処理方式に関する。

【0002】コンピュータの利用が多方面に広がるにつれ、従来のテキスト主体の情報表示方法から、グラフィックを多用した、より視覚的な表示方法の利用が増えている。特に、3次元の図形を表示する用途がCA  
D、CG分野で増加してきており、多くの3次元図形の表示方法が考案されているが、一般に3次元図形の表示処理は時間がかかるため、その表示処理の高速化が必要とされている。

## 【0003】

【従来の技術】3次元ソリッドモデル等の3次元図形を表示する際には、通常、物体の表面を近似して多数のポリゴンに分割するが、視点から見て奥にあるポリゴンが手前のポリゴンに隠されている場合に、奥のポリゴンを見えないようにする隠面消去処理が必要となる。これらの処理アルゴリズムとして、従来、例えば乙バッファ法、スキャンライン法などが考案されている。

【0004】乙バッファ法は、3次元空間に対応するようなメモリ・バッファを持ち、そのバッファに物体が存在する位置を示す情報を設定していく、視点側から視線方向にたどった場合に、その視線が最初に物体と交差する面を見る面と判断する方法である。スキャンライン法では、高さ方向でスライスした物体の断面について、視線による走査を行うことにより、隠面消去処理を行ふ。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】以上のような従来の手法により隠面処理を行った場合、多量の3次元ポリゴンについて隠面処理を行う必要があるため、多くの計算時間が必要となり、图形表示などの処理が遅くなるという問題があった。

【0006】本発明は上記問題点の解決を図り、隠面処理の対象となるポリゴンの数を事前に減らすことにより、処理の高速化を可能とすることを目的としている。

## 【0007】

2

【課題を解決するための手段】図1は本発明の原理説明図である。特に、図1の(イ)は本発明に係る処理構成図、(ロ)は本発明の説明のための隠面消去処理対象の物体を上から見た図である。

【0008】図1において、10はCPUおよびメモリ等からなるデータ処理装置、11は法線チェックによる表示要素選択処理手段、12は隠面消去処理手段、13はグラフィックディスプレイ等の表示装置、Vは視方向ベクトル、S1～S4は表示対象となっている物体の面、N1～N4は法線ベクトルを表す。

【0009】データ処理装置10は、物体等の3次元幾何データをもとに、3次元図形を表示装置13に表示する装置である。本発明では、3次元図形を表示するにあたって、まず法線チェックによる表示要素選択処理手段11により、表示する3次元図形に対する視方向ベクトルVと3次元図形を構成する面の法線ベクトルN<sub>1</sub>、N<sub>2</sub>、…のなす角度から、その面が視点に対して表側を向いているか裏側を向いているかを判定し、視点に対して表側を向いている面だけを隠面処理対象として選択する。

【0010】そして、隠面消去処理手段12により、法線チェックによる表示要素選択処理手段11によって選択された処理対象の面について、従来技術による乙バッファ法やスキャンライン法などを用いた隠面消去処理を行う。

## 【0011】

【作用】図1の(ロ)に示すように、視点からの視方向ベクトルVと物体の各面S1～S4の法線ベクトルN<sub>1</sub>～N<sub>4</sub>との角度を調べれば、視点からみて裏側を向いているポリゴンを検出することができる。裏側を向いている面は表示の必要がない面であるので、これを隠面消去処理の前段階で隠面処理対象から外す。これにより、隠面処理対象となるポリゴン数を減らして処理を高速化することが可能になる。

## 【0012】

【実施例】図2は本発明の実施例説明図であって、表示対象を上から見た図を示している。以下の本実施例の説明では、面の法線ベクトルは物体の外側へ向かい、視方向ベクトルは視点から物体側へ向かうものとする。

【0013】図2の(イ)に示すように、視方向ベクトルVと面S1の法線ベクトルN<sub>1</sub>との角度の絶対値が90°より大きい場合、その面S1は視線に対して表側を向いており、見える可能性がある。一方、図2の(ロ)に示すように、視方向ベクトルVと面S2の法線ベクトルN<sub>2</sub>との角度の絶対値が90°より小さい場合、その面S2は視線に対して裏側を向いているので不可視である。

【0014】すなわち、図2の(ハ)に示す法線ベクトルN<sub>c</sub>、N<sub>d</sub>のように、視方向ベクトルVに対して、斜線を施した不可視領域に法線ベクトルがあるとき、その

50

法線ベクトル  $N_c, N_d$  の面は不可視である。それ以外の可視領域にある法線ベクトル  $N_a, N_b$  は表側を向いているので可視である。そこで、その表側を向いている面だけを選択して隠面処理の対象とすることにより、処理対象のポリゴン数を減らす。

【0015】図3は本発明の一実施例処理フローを示す図であって、特に図1の(イ)に示す法線チェックによる表示要素選択処理手段11による処理の流れを示している。

【0016】(a)まず、物体の面  $\alpha$  を構成する3次元幾何データをもとに、面  $\alpha$  の法線ベクトルを計算する。もちろん、この計算は3次元幾何データ中に法線ベクトルのデータが含まれている場合には不要である。

【0017】(b)次に、面  $\alpha$  の法線ベクトルと視線の方向ベクトル(視方向ベクトル)との角度  $\theta$  を計算する。

(c)角度  $\theta$  の絶対値が  $\pi/2$  以下であるかどうかを判定する。 $\pi/2$  以下の場合は、その面は裏側を向いているので、表示処理は不要とする。

【0018】(d)角度  $\theta$  の絶対値が  $\pi/2$  より大きい場合、隠面消去処理へ進む。この隠面消去処理は、従来技術と同様でよいので、ここでの詳しい説明は省略する。

例えば面  $\alpha$  の法線ベクトルを  $a = (a_x, a_y, a_z)$  とし、視方向ベクトルを  $d = (d_x, d_y, d_z)$  とすると、上記処理(b), (c)は、両ベクトル  $a, d$  の内積の計算と判定により処理可能であり、

$$a \cdot d \leq 0$$

の真偽によって、処理することができる。なお、視方向ベクトルを視点側からではなく、物体側から逆にとると、上記内積の正負の判定も逆になる。

【0019】図4は本発明の実施例に係る表示要素が曲面の場合の例を示している。表示対象となっている物体の面等の表示要素が平面の場合には、既に説明した基本的処理だけで本発明を実施することができる。しかし、表示要素が曲面の場合には、面の法線を一意に決定できないので、前述したような処理をそのまま適用することはできない。

【0020】そこで、図4の(イ)に示す方式では、面の法線を求める代わりに、面の各頂点の法線ベクトル  $N_1, N_2, N_3, N_4$  を求め、各頂点ごとに可視/不可視の判定を実施する。すべての頂点が不可視であった場

合には、表示処理を行わず、1つでも可視と判定される頂点があった場合には、面が見える可能性があるため、隠面消去処理へと進める。

【0021】図4の(ロ)に示すように、球面や円筒面のような面上の法線が大きく変化する曲面の場合には、前述の図4の(イ)で説明した処理だけでは、正しく処理できないことがある。面の各頂点の法線ベクトルを  $N_1, N_2$  とすると、図4の(ロ)に示す円筒面は「不可視」とあると判定されるからである。しかし、実際にには、この面の法線ベクトルは様々な方向を向いており、「可視」と判定されなければならない。

【0022】このような面の場合には、全体の面をそれぞれ平面に近似した適当なポリゴンに分割し、分割した各ポリゴンごとにその法線ベクトルを計算して、可視/不可視の判定を行い、その結果により隠面処理対象の面を選択する。

【0023】以上、隠面消去処理について説明したが、3次元線画图形の場合の隠線処理も同様であり、本発明にいう隠面には、その面を構成する辺の隠線も含まれる。

#### 【0024】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、3次元图形の隠面消去処理の前段階において、不要な表示要素を消去することにより、隠面消去処理を高速化することができるようになる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理説明図である。

【図2】本発明の実施例説明図である。

【図3】本発明の一実施例処理フローを示す図である。

【図4】本発明の実施例に係る表示要素が曲面の場合の例を示す図である。

#### 【符号の説明】

10 データ処理装置

11 法線チェックによる表示要素選択処理手段

12 隠面消去処理手段

13 表示装置

V 視方向ベクトル

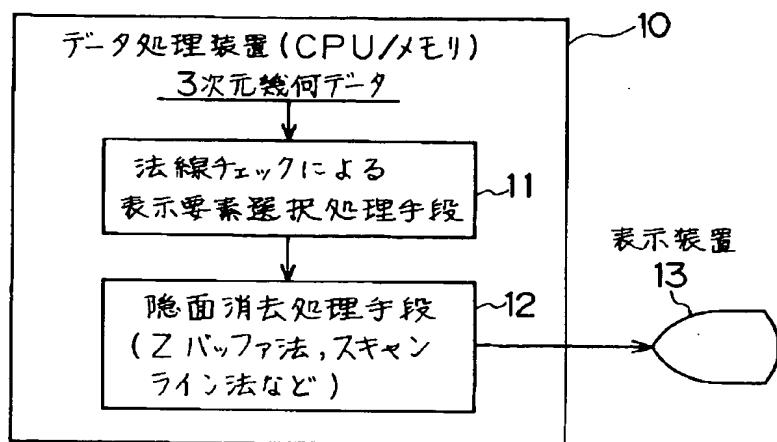
S1~S4 面

N1~N4 法線ベクトル

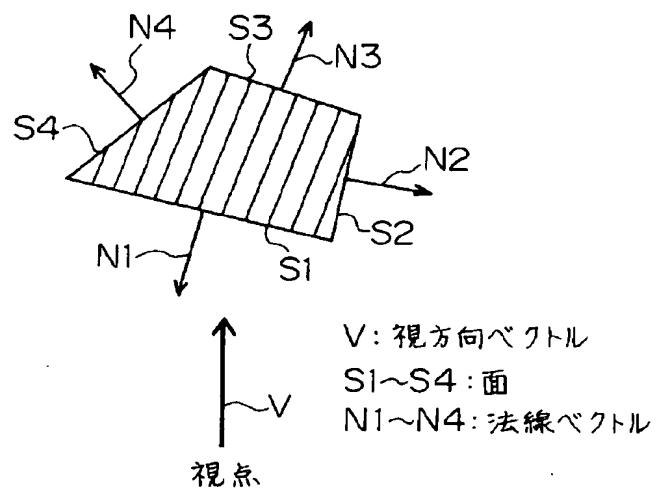
【図1】

## 本発明の原理説明図

(1)



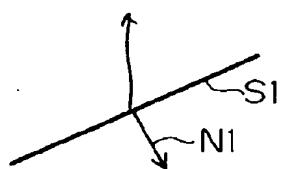
(2)



【図2】

## 本発明の実施例説明図

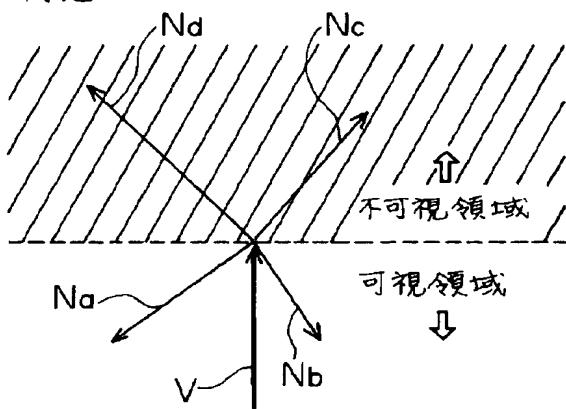
(1) 可視の場合



(2) 不可視の場合

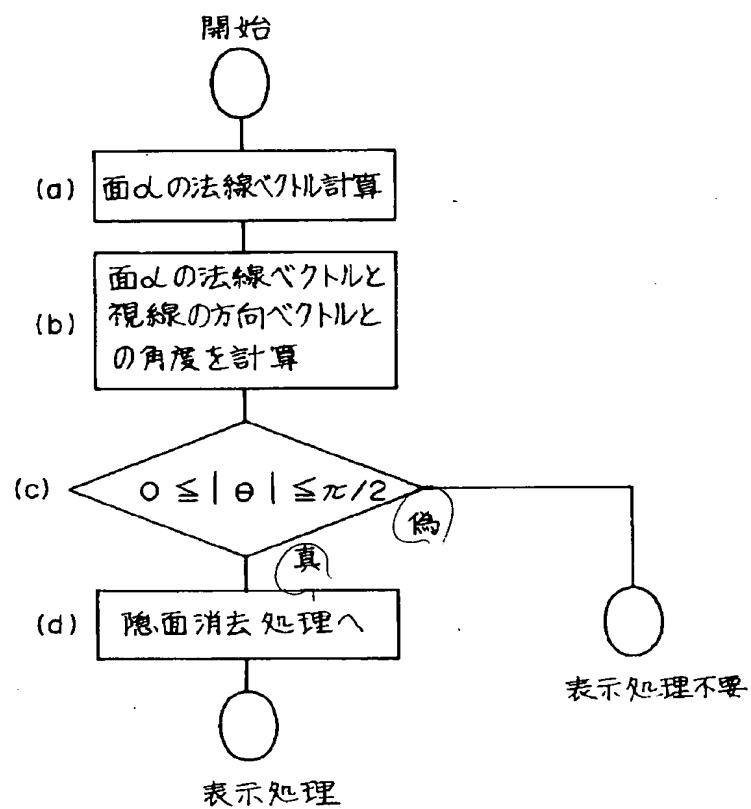


(3) 判定



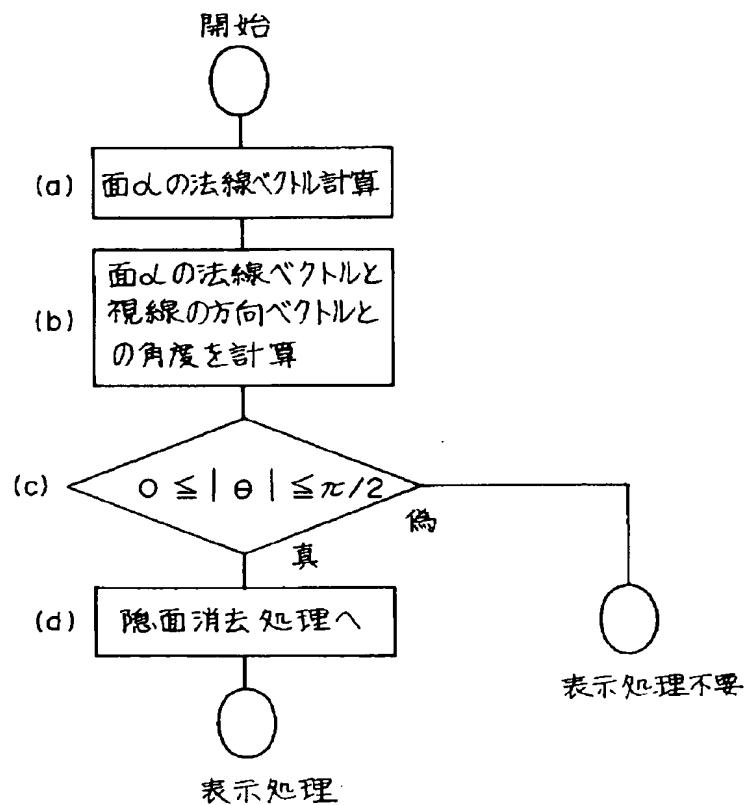
【図3】

## 本発明の一実施例処理フロー



[図3]

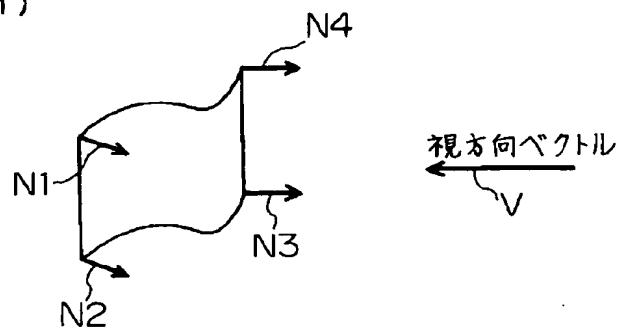
## 本発明の一実施例処理フロー



【図4】

表示要素が曲面の場合の例

(イ)



(ロ)

